



Master-Projekt

im Masterstudiengang Informatik

Einführung eines (Halb-)automatisierten Datenerfassungssystems von Blutproben in die Forschungsumgebung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

von

Thomas Tobias Zok

Matrikel Nr.: 9019782

E-Mail: Thomas.zok@smail.inf.h-brs.de

Erstbetreuer: Prof. Dr. Irene Rothe

Zweitbetreuer: Prof. Dr. Thomas Breuer

Eingereicht am: 15.05.2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	3
1. Einleitung	4
1.1. Problemstellung	4
1.2. Mein Projekt	4
1.3. Das DLR	5
1.4. Bettliegestudie AGBRESA	5
1.5. Blutproben	6
1.6. REDCap	6
1.7. Vergleich REDCap mit anderen Tools	7
2. Hauptteil	9
2.1. Vorgehensweise	9
2.1.1. Einarbeitung in REDCap, PHP und MySQL	9
2.1.2. Anforderungen Sammeln	9
2.1.3. Planungsphase	9
2.1.4. Programmablaufplan	10
2.1.5. Implementierungsphase	10
2.1.6. Testphase und erneute Absprache	10
2.2. Anforderungssammlung und – Analyse	11
2.3. Planungsphase	12
2.4. Programmablauf	14
2.5. Implementierungsphase	15
2.6. Testphase	17
2.7. Durchführbeispiel des Programms	17
2.8. Vorgekommene Probleme und Komplikationen	23
2.9. Zusätzliche, neben dem Projekt-Tätigkeiten	25
2.9.1. Excel-Tool für das Daily-Schedule	25
2.9.2. Überprüfung des WLAN-Netzes für die Studie	26
2.9.3. Datenexport von vorherigen REDCap Forschungsstudien	27
2.9.4. Ermittlung von einem Dateiformat für einen Mitarbeiter	27
2.9.5. Unterstützung an Projekten von Herr Mittag	27
3. Schlussteil	28
3.1. Fazit	28
3.2. Zukunftsaussicht	30
3.3. Persönliche Erfahrung	30

Abbildungsverzeichnis:

Schaubild 1. Das DLR Logo	5
Schaubild 2. Ablauf des Projekts	10
Schaubild 3. Programmablaufplan	14
Schaubild 4. Projektauswahl REDCap	17
Schaubild 5. BloodDraw Overview	18
Schaubild 6. BloodDraw-Protokoll	19
Schaubild 7. BloodDraw-Report	20
Schaubild 8. BloodLabor Overview	21
Schaubild 9. BloodLabor-Protokoll	21
Schaubild 10. Detailed Bloodlabor-Protokoll	22
Schaubild 11. BloodLabor-Report	23
Schaubild 12. Das Daily-Schedule der DLR	25
Schaubild 13. Excel-Tool für die aktuellen Daily-Schedules	26

Akürzungsverzeichnis:

AGBRESA:	Artificial Gravity Bed Rest Study European Space Agency
DLR:	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EDC:	Electronic Data Capture
ESA:	European Space Agency
MW-MKW:	Medizin für Luft- und Raumfahrt

1. Einleitung

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) führt viele Forschungen und Studien im Bereich der Luft- und Raumfahrt durch. Dabei spielen die Studien für die Gesundheit und Medizin auch eine sehr wichtige Rolle bei der DLR. Zu diesem Zweck führt die DLR die Artificial Gravity bed rest study (AGBRESA) im Auftrag der European Space Agency (esa) und in Kooperation der NASA durch. In dieser Studie werden die negativen Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf dem Menschen im Weltall simuliert. Dabei werden Experimente durchgeführt, um die negative Auswirkungen entgegenzuwirken. Die Ergebnisse der Experimente werden in der DLR digital, aber auch auf Papier dokumentiert.

In diesem Master-Projekt habe ich nun die Aufgabe, die Papierprotokolle für den Bereich der Blutabnahme und der Labordokumentation in eine digitale Form zu ersetzen.

1.1. Problemstellung

In der DLR werden viele von Daten von unterschiedlichen Studien gesammelt und abgespeichert. Dabei erfolgt die Datengewinnung digital als auch in Papierform. Dies erfolgt zum Beispiel bei der Datenaufnahme von der Blutabnahme von Probanden und bei der Protokollierung der Laborergebnisse. Das DLR arbeitet daraufhin, die Papierprotokollen durch die Electronic Data Capture (EDC) Software REDCap zu ersetzen. Es ist zudem ein Problem in der DLR, dass die Software REDCap von allen Mitarbeitern akzeptiert und verwendet wird.

1.2. Mein Projekt

Mein Projekt in der DLR besteht darin, die Papierprotokolle für die Blutabnahme als auch für das Blutlabor zu digitalisieren. Zu diesem Zweck wird die EDC-Software REDCap eingesetzt. REDCap findet in der Umgebung von der DLR bereits Anwendung und dient damit als Grundlage für mein Projekt.

Ziel meines Projektes ist es, den Mitarbeiter ein Programm zu entwickeln, was auf REDCap basiert und die Arbeit bei der Datenaufnahme der Abnahme der Blutproben und den Labordaten dieser Proben. Zusätzlich soll die Akzeptanz von REDCap in der DLR gefestigt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Anforderungen von den Nutzern und meinem Betreuer gesammelt, diese analysiert, ein Programmablauf planen und diese dann in ein Programm umzusetzen. Die Abgabefrist einer verwendbaren Version meines Programms wurde vor dem Beginn der AGBRESA Studie festgelegt. Anschließend sollen Verfeinerungen an dem Programm durchgeführt werden, sodass die Mitarbeiter das Programm effizient nutzen können.

1.3. Das DLR



Schaubild 1: Das DLR Logo

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist das Zentrum für die Forschung und Entwicklung von der Luft- und Raumfahrt für die Bundesrepublik Deutschland. Zusätzlich entwickelt die DLR in den Bereichen Energie, Verkehr, Digitalisierung und Sicherheit. Die DLR arbeitet in vielen Kooperationen national als auch international an vielen Projekten mit. Zudem befindet sich ein Trainingsstandort der ESA im Standort Köln-Porz. Weitere Standorte der DLR sind: Bonn, Jülich, Stuttgart, Lampoldshausen, Oberpfaffenhofen, Augsburg, Weilheim, Berlin, Jena, Dresden, Neustrelitz, Braunschweig, Göttingen, Stade, Bremen, Hamburg, Trauen, Oldenburg und Bremerhaven.

Die Mission des DLR umfasst die Erforschung von Erde und Sonnensystem und die Forschung für den Erhalt der Umwelt. Dazu zählt die Entwicklung umweltverträglicher Technologien für die Energieversorgung und die Mobilität von morgen sowie für Kommunikation und Sicherheit. Das Forschungsportfolio des DLR reicht von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Produkten für morgen. So trägt das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how zur Stärkung des Industrie- und Technologiestandorts Deutschland bei. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte sowie als Dienstleistung für Kunden und Partner. Darüber hinaus fördert das DLR den wissenschaftlichen Nachwuchs, betreibt kompetente Politikberatung und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner Standorte.

1.4. Bettliegestudie AGRBESA

Die AGRBESA ist eine Studie, die die Gravitationseinwirkungen im Raum simulieren und dementsprechende Gegenmaßnahmen entwickelt werden soll. AGRBESA ist eine Kooperation der DLR, ESA und der NASA und wird im „envihab“ der DLR in Köln-Porz durchgeführt.

Bei der Bettliegestudien werden 24 Probanden für drei Monate im „envihab“ untersucht. Dabei gibt es eine Vorbereitungsphase von 14 Tagen, die Hauptphase von 2 Monaten, wo die Probanden dann ins Bett gelegt werden und die Schlussphase von 14 Tagen. In der Vorbereitungsphase kommen die Probanden in das DLR an und werden in diesen 14 Tagen in die Einrichtung eingeführt und mit den anderen Probanden bekannt gemacht. Zusätzlich werden erste Experimente durchgeführt, um Daten zum Vergleich für die späteren Phasen der Studie zu besitzen. In der Hauptphase werden die Probanden ins Bett gelegt, mit dem Kopf nach unten gerichtet, in eine 6° Grad Schiefelage. Diese 6° Schiefelage hat in

vergangenen Bettliegestudien bewiesen, dass die Auswirkungen dieser Position die körperlichen Auswirkungen im Weltraum am ehesten entsprechen. Die Probanden dürfen das Bett und die 6° Schiefelage nicht verlassen. In der Hauptphase werden die Probanden weiteren Experimenten unterzogen. Diese Experimente dienen dazu, Gegenmaßnahmen für die negativen Auswirkungen zu ermitteln. Dabei wird darauf geachtet, dass das Wohlergehen der Probanden an oberste Stelle steht. In der Schlussphase werden die Probanden von Ihrem Zustand enthoben. Dabei werden weitere Experimente durchgeführt. Muskeln, Knochen und weitere wichtige Körperfunktionen werden gezielt wiederaufgebaut.

Durch die Bettstudie soll die Erkenntnis gewonnen werden, welche Maßnahmen man treffen kann, um die Folgen der Schwerelosigkeit im Weltraum entgegenzuwirken. Die Studie ist aufgeteilt in zwei Kampagnen. Jede Kampagne beinhaltet 12 der 24 Probanden. Die erste Kampagne startet am 25. März 2019 und die zweite Kampagne startet Anfang September.

1.5. Blutproben

Die Blutproben, die von den Probanden entnommen werden, werden in Monovetten gefüllt. Diese werden dann nach der Abnahme in dem Blutlabor untersucht. Eine Monovette ist für die Aufbewahrung von Bioproben konzipiert worden. Dabei variiert die Größe und Verarbeitungsmethode der Monovette je nach Bioproben. Ebenso ist jede Blutprobe nach einem gewählten Verwendungszweck gekennzeichnet. Z.B. wird eine Monovette dazu verwendet, das Blutserum von einem Probanden zu gewinnen und analysieren zu können. Zu diesem Zweck verwendet das Labor Zentrifugen. Die Zentrifugen trennen die einzelnen Komponenten des Blutes voneinander, sodass die Mitarbeiter einen besseren Zugriff auf die notwendigen Komponenten haben. Diese Komponenten wie z.B. das Blutserum oder das Blutplasma wird dann in Aliquotes umgefüllt. Aliquotes sind kleinere Behälter wo eine Komponente des Blutes eingefüllt werden. Anschließend werden die Aliquotes in einem Tiefkühlschrank gelagert. Der Tiefkühlschrank hat eine Temperatur von -80 °C Grad. Dies ist die Temperatur, um das Blut und deren Komponenten schnell und effizient einzufrieren.

1.6. REDCap

REDCap ist eine Software zur Datenerfassung von Forschungs- und Umfragedaten mit dem Schwerpunkt Medizin. REDCap wurde in der Vanderbilt University 2004 erstellt und 2006 veröffentlicht. Die Software basiert zur Datenverwaltung auf Apache und MySQL, und zur Datenerfassung und Datenanalyse auf PHP. Dank PHP ist es möglich, REDCap nach Bedarf anzupassen. Hierzu werden Funktionen in PHP bereitgestellt. Für Forschungsinstitute steht REDCap zur freien Verfügung, wobei sich diese in einem medizinischen Konsortium befinden müssen.

REDCap wird fortwährend weiterentwickelt, besitzt eine aktive Community in Form eines Forums, wo auf Fragen und Problemen reagiert wird. PHP-Hooks werden zur freien Verfügung gestellt. Auch die Entwickler von REDCap sind im Forum aktiv, wo diese die Fragen der Benutzer beantwortet und Verbesserungsvorschläge entgegennehmen.

1.7. Vergleich REDCap mit anderen Tools

REDCap wird als Electronic Data Capture Software (EDC) bezeichnet. Zu diesem Zweck vergleiche ich REDCap mit anderen EDC-Programmen. Dazu werden die vier beliebtesten EDC-Programmen, die neben REDCap zur Verfügung stehen kurz betrachtet auf ihre möglichen Funktionen. Entnommen wurde diese Liste von der Website:

<https://www.capterra.com/electronic-data-capture-software/>

- **Castor EDC:**
Castor EDC ist eine cloudbasierende Lösung der Firma Castor. Diese bietet eine einfache und schnelle Lösung zur Erstellung von medizinischen Daten, die wiederverwendet werden können. Dabei können eigene Formulare und Umfragen für Patienten erstellt werden. Die Daten können einfach importiert und exportiert werden und bietet mehrere Tools für die Überwachung der Studie. Castor EDC erfüllt die ISO 27001, GCP & 21 CFR Normen. Für kleine Studien ist Castor EDC kostenlos. Bei größere Studien fallen jährliche Kosten an.
- **MACRO**
MACRO von Elsevier erfüllt dieselben Angaben wie Castor EDC, bietet aber auch eine festinstallierte Variante für Windows an. MACRO bietet keine kostenlose Version an und kann nur genutzt werden, wenn eine Lizenz gekauft wird.
- **OpenClinica**
OpenClinica ist auch eine Cloud basierte Lösung von der Firma OpenClinica, deren Fokus bei der Erstellung von Protokollen mit Drag and Drop gearbeitet wird. Zudem bietet OpenClinica auch Tools für eine bessere Visualisierung der Daten an. Dadurch kann man auch direkt Analysen durchführen. OpenClinica erfüllt die FDA, EMA, GDPR und HIPAA Normen und stellt eine kostenlose Version zur Verfügung.
- **Viedoc**
Viedoc von der Firma PCG Solutions bietet eine EDC, die sehr einfach zu bedienen ist und somit die Organisationszeit stark verkürzt. Dabei ist die EDC sehr intuitiv aufgebaut. Viedoc steht kostenlos zur Verfügung.

REDCap bietet auch viele der genannten Features, besitzt aber im Vergleich entscheidende Vorteile gegenüber den anderen Produkten:

- REDCap ist kostenlos für Unternehmen, die sich als medizinisches Institut eingetragen haben. Dadurch ist REDCap mit allen Funktionen ausgestattet.
- Mit REDCap ist man in der Lage, mit Programmierkenntnissen in PHP und HTML eigene Formulare und Plug-ins zu erstellen. Dadurch kann die Studie individuell gestaltet werden, was aber auch einen Programmierer in diesem Bereich benötigt.
- REDCap besitzt eine sehr aktive Community, die eigen erstellte Funktionen und Plug-ins bereitstellt als auch bei Fragen schnelle Antworten liefert. Zudem sind die Entwickler von REDCap in deren Forum aktiv.

- Dieser Aspekt spielt für das DLR eine wichtige Rolle: KEINE Cloudlösung. Viele der EDC-Programme bieten Ihre Software nur in einer Cloud an. Dies ist nach Ansicht der DLR fatal, da das DLR sehr vorsichtig mit den Daten der Studien umgeht. REDCap bietet nur eine Serverversion an. Damit kann das DLR REDCap verwenden, ohne dass der Server aktiv im öffentlichen Netz angebunden sein muss.

2. Hauptteil

Da das Wissen und die Problemstellung meines Projektes durchleuchtet wurden, wird nun der Fokus auf die Umsetzung meines Projektes gelegt. Der Beginn leitet die Vorgehensweise ein, die die weiteren Schritte meines Projektes näher erläutert.

2.1. Vorgehensweise

Um die Problemstellung mit meinem Master-Projekt anzugehen, muss geplant werden, wie man das Problem lösen kann. Zu diesem Zweck wird die Vorgehensweise geplant, um einen Überblick der bevorstehenden Tätigkeiten zu erhalten. Diese stellt auch eine chronologische Reihenfolge meiner Aufgaben innerhalb meines Projektes dar. Die Schritte in meinem Vorgehen werden alle sorgfältig dokumentiert. Dadurch kann die Arbeit an dem Projekt verbessert werden, da nachgeschlagen werden kann, was für das Projekt vorgesehen wurde. Die Vorgehensweise meines Projekts sieht wie folgt aus:

2.1.1. Einarbeitung in REDCap, PHP und MySQL

Da mein Projekt auf REDCap basiert, muss eine Einarbeitung in REDCap erfolgen. Dies beinhaltet den Verwendungszweck von REDCap, die Anpassung von REDCap mittels PHP und die Datenbankstruktur des MySQL-Servers. Da REDCap für den privaten Gebrauch nicht zugänglich ist, erfolgt die Einarbeitung von REDCap bei der DLR. Da REDCap durch PHP angepasst werden kann, ist eine Einarbeitung in PHP angebracht. Eine Einarbeitung in MySQL ist nicht notwendig, da MySQL eine relationale Datenbank ist und somit mit SQL bedient werden kann.

2.1.2. Anforderungen Sammeln

Nach der Einarbeitung ist es möglich, zu entscheiden, was technisch umgesetzt werden kann. So ist man in der Lage, die ersten Anforderungen zu sammeln. Als Auftraggeber der Anforderungen wird Dr. Uwe Mittag, mein Betreuer in meinem Projekt innerhalb der DLR, eingetragen. Dieser stellte die ersten Anforderungen, die die Grundlage meines Projektes beinhalten. Um aber ein besseres Verständnis für die Nutzung des Projekts zu bekommen, befragte ich zusätzlich eine Mitarbeiterin, die mit dem Programm arbeiten wird: Frau Irmtrud Schrage-Knoll. Nachdem alle Anforderungen gesammelt worden sind, wurde mit meinem Betreuer und der Mitarbeiterin die benötigten Anforderungen, die die Funktionen des Programms widerspiegeln, aufgelistet und für das Projekt abgesegnet.

2.1.3. Planungsphase

In der Planungsphase werden die analysierten und abgesegneten Anforderungen betrachtet und analysiert, welche von den Anforderungen wichtig für das Projekt ist. Dabei muss auf Funktionalität und Umsetzbarkeit geachtet werden. Daraus leitet sich eine Priorität ab. In diesem Projekt werde ich die Priorität in einem kleinen Bereich bewerten. Der Anfang 1 steht für eine unwichtige Aufgabe und das Ende der Bewertung 5 steht für eine kritisch wichtige Aufgabe. Zudem wurden Anforderungen in „Must have“ und „Nice to have“ aufgeteilt. Dadurch ist klar erkennbar, welche Aufgaben und Anforderung sofort und qualitativ gut bearbeitet werden müssen.

2.1.4. Programmablaufplan

Nachdem die Planungsphase beendet wurde, muss ein grober Programmablaufplan erstellt werden. Die Gestaltung des Programmablaufplans wird im Stil eines UML Use Case Diagramm erstellt. Dies dient dazu, einen einfachen Überblick über den Ablauf des Programms zu erhalten. Das UML Sequenz-Diagramm eignet sich nicht für die Darstellung des Ablaufes, da das Sequenz-Diagramm auf Basis von Klassen den Programmablauf darstellt. Da aber REDCap mit PHP und HTML arbeitet, werden keine Klassen erstellt. Der Programmablauf wird hierbei als Grundlage verwendet, da zu dem Zeitpunkt der Erstellung noch nicht klar erkennbar ist, welche Probleme entstehen können. Auch Anpassungen an den Anforderungen können den Programmablauf während der Implementierung beeinflussen.

2.1.5. Implementierungsphase

In der Implementierungsphase werden die Überlegungen aus der Planungsphase und dem Programmablaufplan umgesetzt. Der Fokus der Implementation wird HTML und PHP sein. Dabei wird die Implementierung des Projektes in 3 Phasen aufgeteilt: Die erste Phase, wo ein Prototyp des Programms erstellt wird. Die zweite Phase beinhaltet die ausführliche Ausarbeitung des Programms basierend auf den Anpassungsvorschlägen von dem Prototypen. Die dritte und letzte Phase beschreibt die Implementierung von weiteren Funktionen in meinem Programm.

2.1.6. Testphase und erneute Absprache

In der Testphase wird das Projekt aus der Implementierung auf deren Funktionalität und Bedienbarkeit überprüft. Hierbei werden alle Erneuerungen und Abänderungen gegenüber vorherigen Implementationen gründlich getestet. Zusätzlich wird der Auftraggeber und die Benutzerin des Projekts mit dem Prototypen konfrontiert. Dadurch sollen weitere Ideen und Verbesserungen am Projekt erkannt werden. Nach der Testphase kann eine der vorherigen Phasen eintreten, da das Projekt angepasst wird seitens von technischen Mängeln oder den Änderungswünschen. Nachdem die letzte Testphase durchgeführt wurde, wird das Programm abgegeben und in die Anwendungsumgebung von REDCap implementiert.

Dieses Diagramm zeigt an, wie die Vorgehensweise des Projekts abläuft:

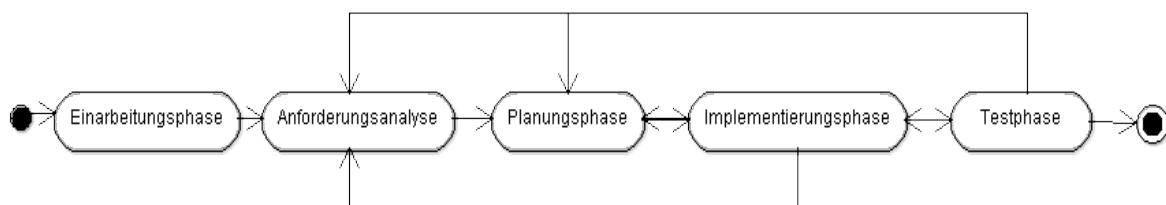


Schaubild 2: Ablauf des Projektes

2.2. Anforderungssammlung und – Analyse

In der Anforderungssammlung und -Analyse werden alle Anforderungen, die mir gestellt worden sind, als auch nachträglich eingereichte Anforderungen niedergeschrieben. Zusätzlich werden Auftraggeber und die Nutzer des Programms aufgelistet. Die Anforderungen von dem Projekt sehen wie folgt aus:

Anforderungsgeber / Kunden:

- Uwe Mittag (Auftraggeber)
- Irmtrud Schrage-Knoll (Nutzerin): Diese bestätigt, das die Anforderungsanalyse korrekt ist und wird als Testerin des Projektes verwendet.

Anforderungen

1. Auf der Startseite von REDCap muss angezeigt werden, welche Probanden Blut abgeben müssen/welche Blutproben ins Labor kommen. Zusätzlich soll angezeigt werden, wann diese stattfinden werden (Morgens, mittags, nachmittags, abends)
2. Alle Protokolle sind auf Englisch
3. Blutabnahmeprotokolle nach dem angegebenen Schema aufbauen
4. Blutlaborprotokolle sollen die dementsprechende Farbe aus dem Aliquotierschema übernehmen. Die dafür vorgesehenen Farben wurden zur Verfügung gestellt
5. Blutlaborprotokolle sollen bei der Einreichung der Probe in den Tiefkühlschrank die Zeit der Einreichung dokumentieren und anzeigen.
6. Aus dem bestehenden Aliquotierschema das Blutlaborprotokoll erstellen
7. Die Initialen werden direkt von dem REDCap User entnommen.
8. Alle wichtigen Daten sind vorab in den Formularen eingetragen.
9. Das Aussehen der Formulare muss von den der Protokollen entsprechen.
10. Man muss in der Lage sein, die Protokolle auszudrucken von REDCap aus.
11. Die Formulare der jeweiligen Studenttage werden gesperrt, sobald der Studenttag vorbei ist. ALTERNATIV: Formular wird vom User gesperrt, sobald dieser es als notwendig erachtet.
12. Probanden und Referenz-Probanden werden in unterschiedlich Arms gruppiert.
13. Performance muss stabil und gut sein.
14. Startseite der Protokolle durch die DailyTimetable entnehmen (Excel-Tabelle). Dazu wird die Excel-Tabelle in REDCap eingebunden, sodass man mit dieser interagieren kann.
15. Das Aliquotierschema so aufbauen, sodass automatisch die Blutabnahme- und Blutlaborprotokolle generiert werden kann.

Neue Anforderungen, die während der Implementierungsphase aufgetreten sind:

16. Das Projekt soll in zwei kleinere Projekte aufgeteilt werden
17. Es soll ein Fragebogen erstellt und genutzt werden, der die Mitarbeiter, die das REDCap Programm nutzen befragt, wie sie diese empfinden, ob das Programm Funktional und performant ist etc.
18. In REDCap gibt es eine Report-Funktion, die die eingespeicherten Daten anzeigen und Exportieren kann. Da die REDCap Report-Funktion unzureichend arbeitet, soll

- eine eigene Report-Funktion erstellt werden, womit man dann die wichtigen Daten aus einem Suchfenster auswählen kann und die Ergebnisse angezeigt bekommt.
19. Die Oberfläche von dem Programm soll so designt werden, sodass das Programm auf jedem Gerät eingesetzt werden kann, bevorzugt auf einem Tablet.
 20. Der Nutzer soll bei der Navigation des Programms nicht durch die REDCap Oberfläche Fehl-Navigieren können und so nur Daten einsehen darf, die für diesen vorgesehen sind.
 21. Der Nutzer soll in der Lage sein, die eingespeicherten Daten von REDCap Exportieren zu können, um die Daten dann verarbeiten zu können.
 22. Es soll eine Übersicht erstellt werden, wo alle Blutlaborprotokolle auf einmal angezeigt werden.

2.3. Planungsphase

Nachdem in der Anforderungsanalyse die Anforderungen gesammelt und mit dem meinem Betreuer und der Mitarbeiterin abgesprochen wurde, wird nun in der Planungsphase die Anforderungen näher beschrieben und mit einer Priorität versehen. Zusätzlich wurden die Anforderungen in „Must Have“ und „Nice to Have“ aufgeteilt. Während der Implementierung meines Programms kamen weitere Anforderungen hinzu. Die Priorisierung der Anforderungen wurde, wie weiter oben bereits genannt, in einer Skala von eins bis fünf vorgenommen. Eins stellt eine unwichtige Anforderung und fünf stellt eine kritisch wichtige Anforderung dar.

Anforderungen: Must Have

Anf.	Beschreibung/Planung	Prio.
1	Erstellung eines Plug-ins, dass auf der Startseite von dem REDCap Projekt anzeigt, welche Probanden Blut abgeben müssen und wann dies geschieht. Das Aussehen wird in HTML erstellt, den Zugriff auf die Daten für die Formulare und der Datenbank werden durch PHP-Funktionen, die REDCap zur Verfügung stellt, durchgeführt	4
2	Die Texte in der gesamten Oberfläche sollen in Englisch geschrieben sein, da die Studie international ist durch die ESA und der NASA. Bei den Eingabefeldern kann dies nicht beachtet werden, da eine Sprachüberprüfung der Eingabefelder aufwendig wäre und dadurch die Performance von REDCap leiden würde.	3
3	Das Schema von dem Blutabnahmeprotokoll liegt vor und wird in HTML umgesetzt. Die meisten Inhalte der Felder sind vordefiniert.	5
4	Bei der Absprache und durch eine kleine Vorschau wird die Farbe in dem Schema links pro Zeile angezeigt. Die Farben, die in dem Formular verwendet werden soll, sind in dem Aliquotierschema definiert. Aussehen der Protokolle wird ebenfalls übernommen und mit HTML und PHP umgesetzt.	5
5	Hierzu wird ein vordefiniertes Feld von REDCap verwendet. Es beinhaltet ein Eingabefeld für die Zeit als auch ein Button, wo man die aktuelle Zeit eintragen kann. Dieser Button erleichtert das Nutzen der Formulare, da der Benutzer so weniger Daten per Hand eintragen muss.	3
6	Die Blutlaborprotokolle als auch die Blutabnahmeprotokolle sollen von dem Aliquotierschema heraus erstellt werden. Diese vor erstellten Protokolle dienen als Vorablösung für die Erstellung des Prototypen dar. Diese Protokolle werden in HTML umgesetzt. Sobald das DLR die richtigen Protokolle bereitstellt, müssen diese mit den vorab erstellten Protokollen	4

	verglichen und angepasst werden.	
7	Die Initialen werden von dem REDCap Server entnommen und in das Init. Feld automatisch eingetragen. Bei mehreren Blutabnahmezeiten sollen die Initialen nur in den entsprechenden Feldern eingetragen werden, die zum passenden Zeitpunkt entstehen.	3
8	Siehe 3 und 6	
9	Siehe 6	
10	Die jeweiligen Ergebnisprotokolle sollten für einen Ausdruck vorbereitet sein, da der Wunsch an eine Papiervariante geäußert wurde. Das Ergebnisprotokoll muss mit einem PHP-Hook erstellt werden, da ein direkter Ausdruck von REDCap Formularen nicht möglich ist durch die Verwendung eines Hooks.	3
11	Die Sperrung der Daten bzw. der Formulare soll verhindern, dass die Daten im Nachhinein verfälscht werden. Die Sperrung kann erfolgen, wenn das Formular komplett befüllt wurde und dann geschlossen wird. Alternativ kann es so eingerichtet werden, dass ein Benutzer das Formular sperren kann. Bei einem versehentlichen Sperren muss ein Administrator die Sperre beheben.	4
12	Dadurch soll eine saubere Trennung erfolgen, um so einen besseren Vergleich der Daten durchzuführen. Die Trennung der Probanden erfolgt in REDCap und braucht keine weiteren PHP-Funktionen.	4

Prio-legende: 1 = unwichtig bis 5 = Kritisch wichtig

Anforderungen: Nice to Have

13	Die Performance von REDCap muss schnell und gut sein, da vorherige Projekte bereits gezeigt haben, dass REDCap bei viel zu vielen Daten Performance-Einbrüche hat. Zudem muss die Performance gut sein, damit die Mitarbeiter, die mit REDCap arbeiten müssen, schnell und effizient ihre Arbeit erledigen können. Dies ist wichtig, da die Mitarbeiter unter anderem sehr schnell arbeiten müssen in der Studie.	3
14	Das Daily Timetable soll in das Projekt integriert werden, sodass direkt nach alle Termine nachgeschaut werden kann. Bei den Blutabgabeprotokollen soll die Sollzeit aus der Tabelle entnommen werden, da diese sich jederzeit ändern kann im Laufe der Studie.	2
15	Das Aliquotierschema soll in REDCap integriert werden. Daraus soll dann automatisch das Blutabnahme- und Blutlaborprotokoll erstellt werden. Dies soll ermöglichen, dass in Zukunft diese Protokolle schneller und automatisch erstellt werden können. Hierbei handelt es sich um eine große und schwierige Aufgabe, die wirklich nur zum Schluss des Projektes angegangen werden soll.	1

Prio-legende: 1 = unwichtig bis 5 = Kritisch wichtig

Weitere Anforderungen während der Implementierungsphase

16	Das Projekt soll in zwei Projekten aufgeteilt werden, sodass nur die gebrauchten Daten geladen werden. Das entlastet REDCap und ist in der Lage, schneller Daten zu verarbeiten	3
17	Es soll ein Fragebogen erstellt werden, die die Mitarbeiter bezüglich der Nutzung von digitalen Hilfsmitteln wie z.B. REDCap befragt als auch deren Stellung gegenüber solcher Methoden. Dieser Fragebogen wird mit REDCap erstellt.	4
18	In REDCap können Daten mit dem Report-Tool aufgerufen werden. Aufgrund des Aufbaus des Projektes ist es aber schwierig, ein zufriedenstellendes Report zu erstellen. Dementsprechend muss ein eigenes Report-Tool implementiert werden, damit die Daten korrekt aufgerufen werden können.	4

19	Die Nutzung des Programms erfolgt hauptsächlich auf Tablets. Dementsprechend muss der Aufbau der Formulare als auch der Aufbau für die Navigation für die Nutzung eines Tablets angepasst und getestet werden.	5
20	Der Nutzer hat kein Recht, in dem Projekt auf Tools oder anderen Funktionalitäten von REDCap zuzugreifen. Deshalb wird der Nutzer am Anfang von dem Projekt auf ein PHP-Plug-in umgeleitet, wo dann die Anforderung 1 durchgeführt wird. Ebenso soll der Nutzer nach einem Eintrag zurück zum Startformular geschickt werden.	3
21	Man soll in der Lage sein, die Daten, die in dem REDCap Programm gesammelt worden sind, zu exportieren. Der Export soll in einer CSV Datei erfolgen. Zur Differenzierung der Daten wird das Report Tool verwendet.	5
22	Man soll in der Lage sein, alle Blutlaborprotokolle des Tages in einer einzigen Übersicht zu sehen, da in dem Blutlabor die Proben Probanden unabhängig überprüft und bewertet werden. Zudem soll man in der Lage sein, in dieser Gesamtansicht Daten einzutragen und diese dann auch in REDCap zu speichern.	5

Prio-legende: 1 = unwichtig bis 5 = Kritisch wichtig

2.4. Programmablaufplan

Der Programmablaufplan wird erstellt, nachdem die Planungsphase durchgeführt wurde. Diese stellt die Basis meines Programms dar und bestimmt dadurch den Ablauf. Der Ablauf meines Programms wird mit dem UML Use-Case Diagramm dargestellt. Den Ablauf des Programms wird im Kapitel „Durchführbeispiels des Programms“ näher erläutert.

Programm: Datenaufnahme-Programm für Blutproben

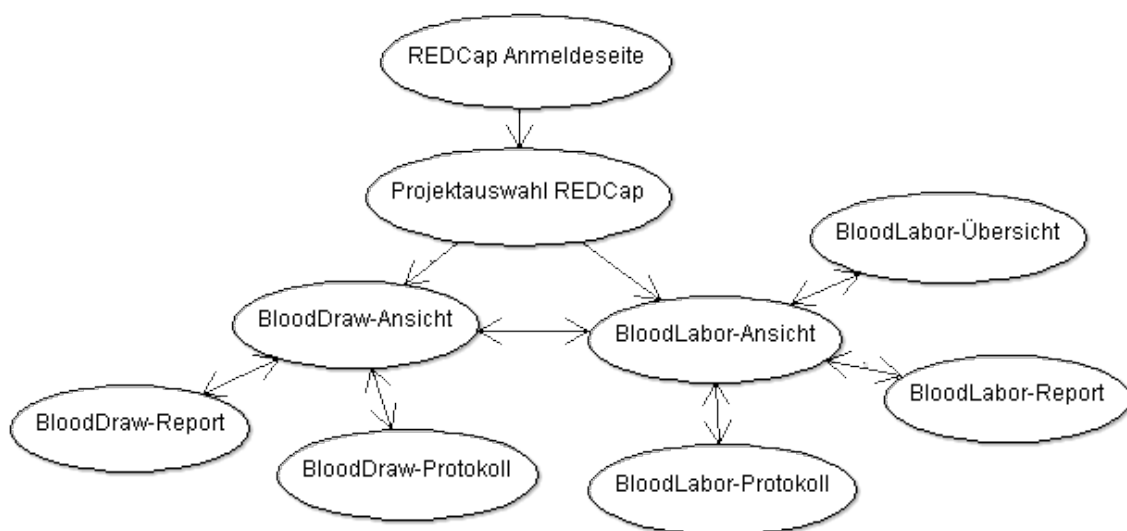


Schaubild 3: Programmablaufplan

2.5. Implementierungsphase

Nachdem sämtliche Dokumente erstellt worden sind, basierend auf den Überlegungen und Anforderungen von den vorherigen Phasen, kann die Implementation in REDCap erfolgen. Der erste Schritt wäre eine Implementation in ein Testprojekt als Prototyp. Ziel im ersten Schritt ist das erfolgreiche Erstellen der Protokolle. Den Aufbau der Protokolle werden nach den vorhandenen Papierprotokollen aufempfunden. Dazu wird in REDCap HTML verwendet. Dadurch kann das Formular nach dem Original aufgebaut werden. Zusätzlich wird ein PHP-Hook benötigt, um die Eintragefelder von REDCap verschieben zu können. Das PHP-Hook „Shazam“, dass von Andy Martin von der Stanford Universität erstellt wurde, erlaubt es, die Datenfelder in den REDCap Formularen mit HTML an gewünschte Positionen zu verschieben. Diese Funktion bietet REDCap nicht standardmäßig an und setzt die Datenfelder untereinander. In der ersten Phase der Implementation stellte ich auch fest, dass ich kein PHP für die Gestaltung der Formulare verwenden kann. Nur HTML wird von REDCap angewendet. PHP kann man nur durch PHP-Plug-ins oder PHP-Hooks in REDCap integrieren. Daraus folgt, dass ein dynamischer Aufbau der Protokolle in REDCap nicht möglich ist. Das führte dazu, dass ich jedes Formular in einem eigenen Formular erstellen muss. Das erhöht die Belastung an den REDCap-Server. Das Erscheinungsbild der Protokolle bestand zu diesem Zeitpunkt noch aus Protokollen von älteren Studien von der DLR. Dadurch war mir bewusst, dass ich das Aussehen der Protokolle nachkorrigieren muss. Nachdem die erste Phase abgeschlossen wurde, wurde die erste Testphase durchgeführt. Diese wird im Abschnitt „Testphase“ näher erläutert.

Die zweite Phase beinhaltet die Entwicklung des Programms für die Einführung in die Anwendungsumgebung des Benutzers. Dazu werden die Verbesserungsvorschläge aus der ersten Testphase verwendet, die auf die Äußerungen und Wünschen von dem Auftraggeber und der Mitarbeiterin beruhen. Folgende Änderungen werden vorgenommen: Das Projekt wird in zwei kleinere Projekte aufgeteilt: Einmal für die Blutabnahme von Blutproben und einmal für das Blutlabor. Die Begründung: Die Entlastung des REDCap Servers, da dieser nicht alle Daten gleichzeitig laden muss. Dies löste auch ein aufgetretenes Problem mit der Navigation in REDCap. Als eine weitere Änderung wird angegeben, dass auf dem Protokoll das Soll-Datum aufgelistet wird. Dies wird mit einem PHP-Hook, der die Daten mittels SQL aus der Datenbank von REDCap entnimmt und in ein Datenfeld einträgt. Nachdem diese Änderungen vorgenommen wurden, war der Fokus dieser Implementationsphase die Erstellung der PHP-Plug-ins, dass die Blutabnahme bzw. das Blutlabor des aktuellen Tages anzeigt. Da dies in einem Plug-in erstellt wird, ergibt sich für mich die Gelegenheit, diese dynamisch zu gestalten. Damit dies gelingt, wird das Event der Blutabnahme/Blutlabor das Datum entnommen und mit dem aktuellen Datum verglichen. Dies ist nur möglich, wenn in REDCap die Terminierung der Events durchgeführt wurde und das Wissen besitzt, wo man auf diese Daten außerhalb von REDCap zugreifen kann. Nachdem diese eingefügt wurde, wird die Statusansicht der jeweiligen Tage und Uhrzeiten in das Plug-in integriert. Um diese erfolgreich zu erstellen, spielen zwei Faktoren eine wichtige Rolle: Uhrzeiten der jeweiligen Blutabnahmen an den unterschiedlichen Studientagen und eine durchgehend, fest definiertes Schema der Namen der Variablen. Die Uhrzeiten der jeweiligen Studientage werden in einem Formular erstellt, worauf der Benutzer keine Einsicht hat. In diesem Formular werden die Uhrzeit vordefiniert in REDCap abgespeichert, da diese sich nicht unterscheiden zwischen den Probanden. Dadurch kann man auf die Daten des Formulars

zugreifen und so die Uhrzeiten des jeweiligen Tages entnehmen. Um die Statusanzeige dynamisch zu erstellen, ist die Namensgebung der Variablen sehr wichtig. Für die Blutabnahme werden die Felder der Blutentnahmezeiten verwendet. Deren Bezeichnung lautet: `bd_(Studientag)_abn_(Nummer)`. Dabei wurden die Variablen, die für spätere Blutabnahmen benötigt werden mit einem neuen Index belegt: Für die erste Abnahme geht der Index von 1-19, für die zweite Abnahme 20-29, die dritte 30-39 und die letzte Abnahme am Tag 40-49. Dadurch ist erkennbar, dass ein Proband an bestimmten Studientagen viermal Blut entnommen bekommt. Wenn die Zeiten für die Blutabnahme von den jeweiligen Feldern ausgefüllt sind, wechselt der Status in der Statusanzeige auf DONE. Dies dient als Selbstüberprüfung des Benutzers, ob dieser alle Blutabnahmen durchgeführt und protokolliert hat. Für das Blutlabor wurde nur eine einzige Statusanzeige erstellt, da diese keine festen Zeiten hat, wann die Blutproben im Labor untersucht werden. Die dafür vorgesehene Variable, die für die Statusanzeige überprüft ist: `bl_(Studientag)_ank_(Nummer)`. Hierbei gibt es keinen besonderen Index. Nach dieser Implementierung des Plug-ins wird die zweite Testphase durchgeführt. Diese Implementationsphase beinhaltet alle Anforderungen, die zu Beginn des Projekts mir gestellt wurden und zur Fertigstellung meines Projektes dienen.

Die dritte und Letzte Implementationsphase beinhaltet alle weiteren zusätzlichen Anforderungen, die als „Nice to have“ oder die nachgetragen als wichtig erachtet werden implementiert. Dies beinhaltet die Erstellung einer eigenen Report-Anzeige in einem PHP-Plug-in, das Exportieren der Daten, die Anpassung der Protokolle nach den fertiggestellten Papierprotokollen und die Entwicklung der detaillierten Protokollanzeige für das Blutlabor. Die Report-Anzeige bezieht die Daten von dem REDCap-Server und zeigt diese in einer dynamischen Ansicht an. Dabei ist man in der Lage, den Studientag und den Probanden für die Anzeige auszuwählen. Die Exportfunktion, die in dem Report-Plug-in implementiert wurde, nimmt die Daten aus dem Suchergebnis und speichert diese in eine CSV-Datei. Dabei muss beachtet werden, dass die Trennung der Spalten in der CSV-Datei durch ein Semikolon anstatt eines Kommas durchgeführt wird, da Nachkommastellen in den Daten vorhanden sind. Diese Funktionen wurden für Blutabnahme als auch für das Blutlabor erstellt. Die detaillierte Protokollansicht für das Blutlabor ist dadurch entstanden, weil ich bei der Durchführung der Blutabnahme und des Blutlabors mit teilgenommen habe und beobachtet habe, wie die Mitarbeiter im Labor arbeiten. Dadurch ist mir aufgefallen, dass diese zwischen den Protokollen der Probanden schnell wechseln. Eine Ansicht mit nur einem Probanden erweist sich hier als eher unpraktisch, wodurch ich in Absprache mit dem Mitarbeiter die detaillierte Protokollansicht abgesprochen habe. Diese funktioniert wie folgt: Sie entnimmt das Event, die mit dem heutigen Datum übereinstimmt und zeigt das Protokoll dynamisch an. So werden alle benötigten Protokolle an dem Tag angezeigt. Die größte Änderung war die Anpassung von den Blutlaborprotokollen, da diese im Vergleich zu den vorherigen Studien fundamental überarbeitet wurden. Dies hat einiges an Zeit in Anspruch genommen. Nachdem die Änderungen implementiert wurden, wird die letzte Testphase eingeleitet.

Leider konnten nicht alle Funktionen, die ich eingeplant habe, eingefügt werden, da die Zeit für weitere „Nice to have“ Anforderungen nicht mehr ausgereicht hat. Wie viele von den Anforderungen erfüllt worden, kann im Abschnitt „Fazit“ begutachtet werden.

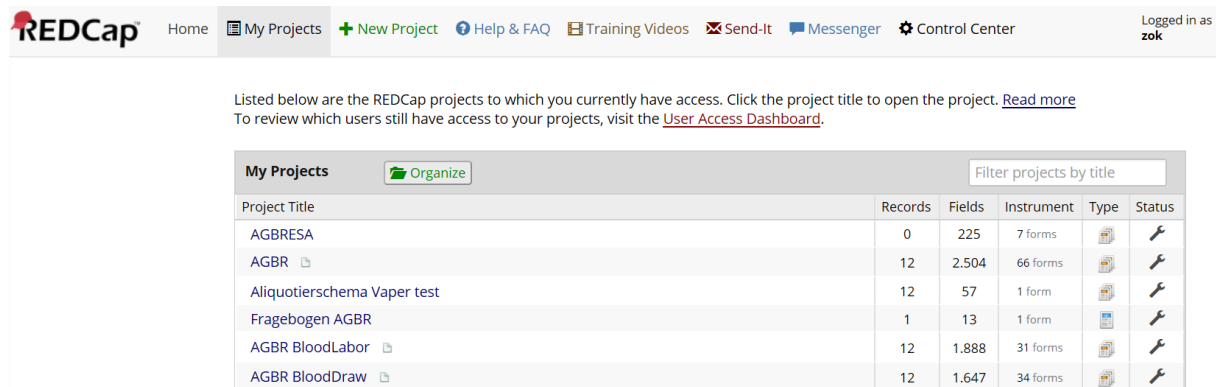
2.6. Testphase

Die Testphase in meinem Projekt wird nach jeder Implementationsphase durchgeführt. Dabei sieht die Testphase wie folgt aus:

1. Ausführliches Testen des Projekts. Dies beinhaltet alle neu implementierte Funktionen als auch ein erneutes Testen von bestehenden Funktionen.
2. Das Präsentieren des Prototypen an meinem Betreuer Herr Mittag. Wodurch weitere Ideen oder Verbesserungsvorschläge entstanden sind.
3. Das Präsentieren und praktische Durchführen vor einem zukünftigen Benutzer des Programms. Auch hierbei sollen neue Ideen als auch Verbesserungsvorschläge für die Weiterentwicklung meines Programms gesammelt werden.

2.7. Durchführbeispiel des Programms

Anhand einer Durchführung mit Screenshots demonstriere ich, wie das Programm funktioniert und erkläre, wie ich zu dieser Entscheidung gekommen bin. Der erste Schritt im Programm ist es, sich in REDCap einzuloggen und in der Projektauswahl das gewünschte Projekt, mit dem gearbeitet werden soll, auszuwählen (Schaubild 4). Die Projekte, die der Nutzer nur sehen kann, sind „AGBR BloodDraw“ und „AGBR BloodLabor“.



REDCap Home My Projects + New Project Help & FAQ Training Videos Send-It Messenger Control Center Logged in as zok

Listed below are the REDCap projects to which you currently have access. Click the project title to open the project. [Read more](#)
To review which users still have access to your projects, visit the [User Access Dashboard](#).

Project Title	Records	Fields	Instrument	Type	Status
AGBRESA	0	225	7 forms		
AGBR	12	2.504	66 forms		
Aliquotierschema Vaper test	12	57	1 form		
Fragebogen AGBR	1	13	1 form		
AGBR BloodLabor	12	1.888	31 forms		
AGBR BloodDraw	12	1.647	34 forms		

Schaubild 4: Projektauswahl REDCap

Im zweiten Schritt schauen wir uns an, wie das Projekt „AGBR BloodDraw“ arbeitet. Nach Auswahl des Projektes wird man auf die Tagesübersicht der Blutabnahmen geführt (Schaubild 5). Dies wird mit einem PHP-Hook ausgelöst, was dann den Benutzer das richtige PHP-Plug-in anzeigt. In der Tagesübersicht der Blutabnahmen kann man erkennen, welche Probanden, zu welcher Uhrzeit Blutabnahmen haben. Zusätzlich ist eine Statusanzeige implementiert, die angibt, ob die Blutabnahme durchgeführt wurden. Mit dem Button „Open BloodDraw Protocol“ öffnet man das Protokoll zu dem Probanden und dem dazu passenden Studententag. Am unteren Ende der Übersicht finden sich Buttons für die weitere Navigation wieder. „Open BloodLabor overview“ öffnet die Tagesübersicht zu dem BloodLabor-Projekt auf. Der Button „Open BloodDraw Report“ führt zu der Report-Anzeige von dem Programm, wo der Nutzer die abgespeicherten Daten aufrufen kann. „Refresh Page“ und „Exit“ sind

selbsterklärende Buttons. Die Buttons sind beabsichtigt groß designt worden, da die Nutzung von REDCap auf einem Tablet durchgeführt wird. Dadurch ist die Bedienung einfacher als auch die Lesbarkeit der Texte gewährleistet.

Today's BloodDraw: Day: 2019-04-29

Proband: A	Studyday: hdt21	Drawtime	Status	Drawtime	Status
Open BloodDraw Protocol		10:00	OPEN	10:00	OPEN
Proband: B	Studyday: hdt21	Drawtime	Status	Drawtime	Status
Open BloodDraw Protocol		10:00	OPEN	10:00	OPEN
Proband: C	Studyday: hdt20	Drawtime	Status		
Open BloodDraw Protocol		06:45	OPEN		
Proband: D	Studyday: hdt20	Drawtime	Status		
Open BloodDraw Protocol		06:45	OPEN		

Open BloodLabor overview	Open BloodDraw Report	Refresh Page	Exit
--------------------------	-----------------------	--------------	------

Schaubild 5: BloodDraw Overview

Der nächste Schritt beinhaltet das Öffnen des Blutabnahmeprotokolls (Schaubild 6). Eine Anforderung, die mir gestellt wurde, war die Blutabnahmeprotokolle so identisch wie möglich von der originalen Papierform zu gestalten. Links findet sich die Navigationsleiste von REDCap wieder. Im Protokoll selber wird man mit allen wichtigen Informationen bedient. Es gibt nur wenige Felder, die nicht vordefiniert ausgefüllt worden sind. Felder, die ausgefüllt werden können sind „Actual time“, „Done“, „Comment“ und „Int.“. Das Feld „Int.“ wird vorausgefüllt, man ist aber in der Lage, das Feld eigenständig zu bearbeiten. Das liegt unter anderem daran, dass an einigen Studientagen mehrere Mitarbeiter bei der Blutabnahme und dem Blutlabor tätig sind. Unterhalb von dem Protokoll befinden sich die Auswahl des Status des Protokolls, eine Checkbox, um das Protokoll für weitere Änderungen zu sperren, zwei Speicher-Buttons und ein Button zum Abbrechen der Aktion. Nach einer Speicherung oder einem Abbruch, wird der Nutzer zurück zu der Übersicht geleitet.

Scheduling
- Generate schedules for the calendar using your defined events

Record Status Dashboard
- View data collection status of all records

Add / Edit Records
- Create new records or edit/view existing ones

Record ID A [Select other record](#)

Event: **hdt21 (Arm 1: Probanden)**

Data Collection Instruments:
BD HDT21

Lock all instruments

Applications

- Calendar
- Data Exports, Reports, and Stats
- Data Import Tool
- Data Comparison Tool
- Logging
- Field Comment Log
- File Repository
- User Rights and DAGs
- Record Locking Customization
- E-signature and Locking Mgmt
- Data Quality
- API and API Playground
- REDCap Mobile App

Project Bookmarks [Edit](#)

- BloodDrawProtocol
- BloodLaborProtocol

Help & Information

Record ID A

AGBR BloodDrawProtocol

Proband: **A** Studyday: **HDT 21** Date: Actual date:

Time	Actual time	Blooddraw	Monovettes	Done	Proc.	Comment	Int.
CORP pre							
10:00	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; text-align: center;">Now H:M</div>	AGBR-A-HDT 21-E1	2,6 ml EDTA	<input type="checkbox"/>	on ice	<input type="text"/>	zok
CORP post							
10:00	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; text-align: center;">Now H:M</div>	AGBR-A-HDT 21-E2	2,6 ml EDTA	<input type="checkbox"/>	on ice	<input type="text"/>	zok

Form Status

Complete? Incomplete

Lock this record for this form?

If locked, no user will be able to edit this record on this form until someone with Lock/Unlock privileges unlocks it.

☐ **Lock**

Schaubild 6: BloodDraw-Protokoll

Mit dem „BloodDraw Report“ ist der Benutzer in der Lage, die abgespeicherten Daten innerhalb von REDCap zu betrachten (Schaubild 7). Hierbei wurde eine eigene Report-Funktion erstellt, da die eingebaute Report-Funktion von REDCap mit dem Aufbau der Daten von meinem Projekt unzureichend wäre. Zu Beginn der Report-Funktion werden keine Daten angezeigt. Man sieht nur die Suchauswahl und die Buttons zum Suchen der Daten und ein Button, die zu der Tagesübersicht navigiert. Die Suchkriterien können wie folgt ausgewählt werden: Beim Studientag kann man alle oder nur ein bestimmten Tag aussuchen. Weitere Auswahlmöglichkeiten wären Sonderfälle, die kaum Nutzen gefunden hätten. Bei der Probandenauswahl kann zwischen allen und einem bestimmten Probanden ausgewählt werden. Zusätzlich kann die Referenzgruppe bzw. die Nicht-Referenzgruppe ausgewählt werden. Sobald man die Suchkriterien ausgesucht hat, kann man mit dem „Search“-Button die Ergebnisse aufrufen. Nach einer erfolgreichen Suche erscheint ein weiterer Button „Export Data to CSV“. Damit werden die Daten, die mit der Suche aufgerufen wurden in eine CSV-Datei abgespeichert, um diese dann mit Datenauswertungstools zu analysieren.

AGBR BloodDraw

Search options:

Proband: Studyday:

Return to Overview	Search	Export Data to CSV
--------------------	--------	--------------------

0

Proband:	Studyday:	Date:	Actual date:
A	bdc14	2019-03-26	2019-04-26

Time	Actual time	Blooddraw	Monovettes	Done	Proc.	Comment	Int.
06:45	07:20	AGBR-A-BDC-14-S1	5,5 ml Serum	X	RT		zok
		AGBR-A-BDC-14-BB	2,6 ml EDTA	X	RT		
		AGBR-A-BDC-14-C1	2,9 ml Citrat	O	RT		
		AGBR-A-BDC-14-NF1	2,6 ml NaF	O	RT		
		AGBR-A-BDC-14-S2	4,0 ml Serum	O	RT		
		AGBR-A-BDC-14-E1	9,0 ml Serum	O	on ice		
		AGBR-A-BDC-14-E2	9,0 ml Serum	X	RT		

0

Proband:	Studyday:	Date:	Actual date:
A	bdc13	2019-03-27	2019-04-26

Actual							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Schaubild 7: BloodDraw-Report

Kommen wir nun zu dem Projekt „BloodLabor“. Bei diesem Projekt gibt es eine Übersicht, die den Tagesablauf anzeigt (Schaubild 8). Hierbei gleicht sich die Ansicht mit der Übersicht aus BloodDraw. Die Änderungen sehen wie folgt aus: Es gibt keine Uhrzeit. Die Blutproben werden direkt nach der Blutabnahme in das Labor gebracht. Da die Dauer der Blutabnahmen je nach Studientag variieren kann, ist eine genaue Zeitangabe nicht möglich. Zusätzlich gibt es drei weitere Buttons. Einmal ein Button „Detailed View“ für eine genauere Ansicht der heutigen Blutproben, die im Labor untersucht werden müssen. „Aliquote-Schema“ öffnet das Aliquotierschema, worauf sich die Protokolle basieren. Aufgrund fehlender Zeit ist es mir nicht gelungen, diese zu implementieren. Der Button „Open Daily Schedule“ leitet den Nutzer zu dem Tageskalender, der in der DLR „Daily Schedule“ genannt wird.

Todays BloodLabor: Day: 2019-04-29

Proband: C	Studyday: hdt20	Status
Open BloodLab Protocol		OPEN
Proband: D	Studyday: hdt20	Status
Open BloodLab Protocol		OPEN


Open BloodDraw overview	Open BloodLab Report	Refresh Page	Exit
Detailed View	Aliquote-schema	Open Daily Schedule	

Schaubild 8: BloodDraw Overview

Das Blutlabor Protokoll ist mit der Funktionsweise von den Blutabnahmeprotokollen identisch, nur das andere Felder ausgefüllt werden müssen (Schaubild 9).

 **BL HDT20**

Data Access Group: [No Assignment] ?

 Editing existing Record ID C

Event Name: **hdt20 (Arm 1: Probanden)**

Record ID C

AGBR BloodLaborProtocol

Proband Studyday Date: Actual Date:

C **HDT 20** 2019-04-29 2019-04-29

Arrival time	Code/sample	Monovettes	Proc.	Centrifugation	All.	Comment	Freezing time (-80°C)	Int.
<div>Now</div> <div>H:M</div>	AGBR-C-HDT 20-S1	7,5 ml Serum	RT	Clot for 1h at RT, further 1h at 4°C; centrifuge 3000 RPM, 10 min, 4°C	8	sRes:	Now H:M	zok.
	AGBR-C-HDT 20-E1	4,0 ml EDTA	on ice	3000 RPM, 10 min, 4°C	3	HD-E1 freeze immediately! eRes:	Now H:M	
	AGBR-C-HDT 20-S2	4,0 ml Serum	RT	3000 RPM, 10 min, RT	4	sRes:	Now H:M	
	AGBR-C-HDT 20-S3	5,5 ml Serum	RT	3000 RPM, 10 min, RT	5	sRes:	Now H:M	
	AGBR-C-HDT 20-E2	4,0 ml EDTA	on ice	3000 RPM, 10 min, 4°C	3	eRes:	Now H:M	

Schaubild 9: BloodLabor-Protokoll

Die „Detailed View“ für das Blutlabor wurde auf anfrage der Nutzer zu einem sehr späten Zeitpunkt implementiert (Schaubild 10). Der Wunsch war, dass alle Daten von dem heutigen Tag für das Labor in einer Ansicht zu erkennen sind. Das kommt daher, da die Mitarbeiter

die Blutproben nicht Probandenweise, sondern alle gleichzeitig bearbeitet. So ist die Anwendung von einzelnen Probandenprotokollen eher störend für den Nutzer. Die Ansicht ist ein eigenes PHP-Plug-in und zeigt die Protokolle originalgetreu an. Es war auch vorgesehen, Daten einzutragen und abzuspeichern. Doch konnte diese Funktion nicht mehr rechtzeitig implementiert werden.

AGBR BloodLabor

Today's BloodLabor: Day: 2019-04-29

Proband: C		Studyday: hdt20						
Arrival Time	Code/Sample	Monovettes	Proc.	Centrifugation	Ali.	Comment	Freezing time -80°C	Int.
12:28	AGBR-C-HDT 20-S1	7,5 ml Serum	RT	Clot for 1h at RT, further 1h at 4°C; centrifuge 3000 RPM, 10 min, 4°C	8	sRes:		zok
12:28	AGBR-C-HDT 20-E1	4,0 ml EDTA	on ice	3000 RPM, 10 min, 4°C	3	HD-E1 freeze immediately! eRes:		
12:28	AGBR-C-HDT 20-S2	4,0 ml Serum	RT	3000 RPM, 10 min, RT	4	sRes:		
12:28	AGBR-C-HDT 20-S3	5,5 ml Serum	RT	3000 RPM, 10 min, RT	5	sRes:		
12:28	AGBR-C-HDT 20-E2	4,0 ml EDTA	on ice	3000 RPM, 10 min, 4°C	3	eRes:		

Proband: D		Studyday: hdt20						
Arrival Time	Code/Sample	Monovettes	Proc.	Centrifugation	Ali.	Comment	Freezing time -80°C	Int.
12:28	AGBR-D-HDT 20-S1	7,5 ml Serum	RT	Clot for 1h at RT, further 1h at 4°C; centrifuge 3000 RPM, 10 min, 4°C	8	sRes:		zok
12:28	AGBR-D-HDT 20-E1	4,0 ml EDTA	on ice	3000 RPM, 10 min, 4°C	3	HD-E1 freeze immediately! eRes:		

Schaubild 10: Detailed BloodLabor-Protokoll

Das „BloodLabor Report“ ist wie das „BloodDraw Report“ und ist in dieser Hinsicht keine weitere Erklärungen nötig (Schaubild 11).

AGBR BloodLabor

Search options:

Proband: Studyday:

Return to Overview
Search
Export Data to CSV

0

Proband:	Studyday:	Date:	Actual date:	
A	bdc14	2019-03-26	2019-03-26	

	Arrival time	Code/Sample	Monovettes	Proc.	Centrifugation	Ali.	Comment	Freezing time (-80° C)	Int.
		AGBR-A-BDC-14-S1	5,5 ml Serum	RT			Quade:		zok
		AGBR-A-BDC-14-BB	2,6 ml EDTA	RT			DLR: blood count + reticulocytes		
		AGBR-A-BDC-14-C1	2,9 ml Citrat	RT			Quade:		
		AGBR-A-BDC-14-NF1	2,6 ml NaF	RT			Quade:		
		AGBR-A-BDC-14-S2	4,0 ml Serum	RT	1943 RPM (760g), 20 min, 4°C	6	sRes:		
		AGBR-A-BDC-14-E1	9,0 ml Serum	on ice	3549 RPM (2535g), 20min, 4°C	8	eRes:		
		AGBR-A-BDC-14-E2	9,0 ml Serum	RT			Hellweg: S. Fehles (-2851) anrufen, holt Monovette ab		

0

Proband:	Studyday:	Date:	Actual date:	
A	bdc13	2019-03-27	2019-03-27	

	Arrival time	Code/Sample	Monovettes	Proc.	Centrifugation	Ali.	Comment	Freezing time (-80° C)	Int.
--	--------------	-------------	------------	-------	----------------	------	---------	------------------------	------

Schaubild 11: BloodLabor Report

2.8. Vorgekommene Probleme und Komplikationen

Im Verlaufe meines Projektes sind größere Probleme aufgetreten, die es zu bewältigen gab, aber auch Probleme, die nicht behoben werden konnten aufgrund von mangelnder Zeit oder technischer Einschränkung. Die folgende Liste beinhaltet alle großen Probleme, die aufgetreten sind. Zusätzlich wird die Lösung des Problems, wenn diese gelöst wurde, angegeben.

Aufgetretene Probleme

Problem	Lösung	Status
In REDCap wird die Hintergrundfarbe überschrieben, wenn ein Feld angewählt wird, was zur Eingabe von Daten benötigt wird	Anderes HTML Feld verwenden(Vorher <td>, nachher <div>	✓
Es soll nur das Event angezeigt werden, was an dem entsprechenden Tag ausgefüllt werden muss.	Es wird ein Plug-in erstellt, dass anzeigt, welche Events am heutigen Tag anstehen	✓
In den HTML Formularen bleiben die ungenutzten Eintragefelder über, diese sollten nicht sichtbar sein wenn diese	Actiontag: @HIDDEN	✓

nicht gebraucht werden		
In dem Bemerkungsfeld kann „Shazam“ nicht zwischen Eingabefeld und normalen Text trennen	Nutzung von dem div-tag mit der „Shazam“-Klasse, wo dann nur die Variable von dem Feld drin steht. Nimmt aber die Formatierung mit in Leidenschaft	✓
INTERVENTION: Das andere Projekt darf nicht in einem WLAN durchgeführt werden, es soll geschaut werden, ob diese nach Möglichkeit mit einem Offlinebetrieb mit REDCap gemacht oder die Geräte über ein WLAN angeschlossen werden kann.	WLAN-Lösung muss genommen werden, da die Verwendung von REDCap Mobile App den REDCap-Server vom Internet aus erreichbar ist, was der aber in der DLR nicht DARF	✓
Automatische Anpassung der Protokollformulare ggf. nicht möglich, da eine Änderung durch PHP nicht möglich sein kann	Jeder Studientag ist ein eigenes Instrument(Ansicht), so kann man dann jedes Formular individualisieren	✓
Automatische Belegung des Studientages nicht möglich ohne Nutzung von einer PHP Funktion/Hook	Die vorherige mögliche Lösung würde die Möglichkeit geben, den Studientag statisch zu setzen	✓
In den Protokollen soll das Soll-Datum von den Probanden angezeigt werden (Variiert zwischen den Probanden)	Lösung: eigenes Actiontag mit einem PHP-Hook eingeführt (@GETSTUDYDAY2, @GETSTUDYDAY3)	✓
Die Probandenbezeichnung wird mit einem Unterstrich bei den späteren Events angezeigt.	Im ersten Event wird das Piping normal durchgeführt, danach muss zusätzlich auf das erste Event gepiped werden, damit die Probandenbezeichnung ordnungsgemäß angezeigt wird.	✓
Report Plug-in funktioniert nicht nur mit PHP	Lösung: Nutzung von JavaScript	✓
Report Funktion funktioniert nicht, wenn der REDCap-Header nicht eingeschaltet ist	Keine Lösung gefunden. Es ist rätselhaft, wieso die Javascript-Funktion nicht ausgeführt wird, wenn der REDCap-Header entfernt wird.	X
Umständliche Nutzung der Blutlaborprotokolle, da die Mitarbeiter zwischen den Probanden schnell wechseln für nur einzelnen eintragen.	Neue Ansicht erstellen, die alle Probanden des heutigen Tages auf einmal in ein Formular anzeigt und man in der Lage ist, diese Daten anzupassen und in REDCap abzuspeichern. (Anforderung 22)	✓
Abruf von vielen Daten gleichzeitig aus REDCap führt zum Abbruch der Abruffunktion.	Nur kleine Datenmengen aufrufen, um so den Abbruch zu verhindern, was aber dafür sorgt, das mehr Ressourcen eingesetzt werden müssen.	✓
Die Formulare von den Protokollen sollen dynamisch angezeigt werden als auch dynamisch angepasst werden	Technisch nicht möglich Aufgrund von Limitationen von REDCap. Eine mögliche Lösung wäre eine nicht REDCap basierte Lösung mit eigener Datenbank und PHP-Seiten	X

den aktuellen Daily-Schedule zu extrahieren. Zu diesem Zweck wurde ein Makro in VBA programmiert, der in regelmäßigen Abständen ein Abbild vom aktuellsten Tag generiert. Dieser wird dann auf ein Netzwerklaufwerk innerhalb des DLRs abgelegt. Zusätzlich wird der Screenshot auch auf ein FTP-Server gespeichert. Dieser Screenshot wird dann von einem weiteren Programm von Herrn Mittag verwendet, der in dem Screenshot eine Linie einzeichnet, der die aktuelle Uhrzeit im Plan wiedergibt. Das Excel-Tool wird von Herrn Mittag verwendet und findet große zufrieden innerhalb der Mitarbeiter, insbesondere dem Projektleiter Edwin Mulder, und dem Probanden. In der Zeit meiner Anwesenheit in der DLR wurde der Daily-Schedule über 40-mal aktualisiert.

Macro Tool für den Daily Schedule.	
Einleitung	
Diese Excel Tabelle führt Makros aus, der bei dem Daily Schedule ein Screenshot macht und diese dann Hochlädt.	
Sollte das Makro angehalten haben, dann sollte das Makro "Start" verwendet werden, dieser startet dann die notwendigen Makros	
Um das Makro anzuhalten, dieses Tabellenfenster Schließen	
Wichtige Hinweise	
Solange das Makro durchgeführt werden soll, darf dieses Tabellenfenster NICHT geschlossen werden.	
Zudem sollte der dafür verwendete PC nicht ausgeschaltet werden.	
Im Falle eines Stromausfalls muss das Makro neu gestartet werden, wie in der Einleitung beschrieben.	
An dem PC, an dem dieses Excel Tool verwendet wird, muss damit gerechnet werden, dass das Tool sich für maximal eine Sekunde	
sich vorsetzt und seine Arbeit tut. Auf diesem PC ist die Nutzung von Excel nur bedingt möglich	
Bei Problemen, ziehen sie bitte die Dokumentation von dem Tool zurate.	
Made by	
Thomas Tobias Zok, im Auftrag der DLR	
Nochmal: DIESES FENSTER NICHT SCHLIESSEN!!!	

Schaubild 13: Excel-Tool für die aktuellen Daily-Schedules

Eine Vollautomatisierung wurde abgelehnt, da Versionen vom Daily-Schedule gespeichert werden, die als unvollständig gelten und somit nicht angezeigt werden dürfen (Zwischenversionen, Sicherheitsspeicherungen etc.) Die Idee der Vollautomatisierung würde insofern aussehen, dass direkt beim Speichern des Daily-Schedules durch die Projektleitung ein Makro ausführt wird, dass den Daily-Schedule aktualisiert anzeigen würde

2.9.2 Überprüfung des WLAN-Netzes für die Studie

Im Rahmen meines Projektes, als auch für die AGBRESA Studie, wurde ein WLAN-Netz innerhalb des „:envihab“ benötigt, damit die Projekte der Mitarbeiter genutzt werden können und die Daten schnell auf den FTP-Servern abgelegt werden können. Meine Aufgabe war es, das WLAN-Netz zu testen und fehlende Netzabdeckung zu erkennen. Ich stellte fest, dass ein Repeater in einem Teilbereich der Unterkunft der Probanden nicht funktionstüchtig war. Diesen Fehler habe ich gemeldet und dieser wurde dann auch behoben, wodurch dann die WLAN-Netzabdeckung gewährleistet wurde.

2.9.3 Datenexport von vorherigen REDCap Forschungsstudien

Aus vorherigen Studien, die auch eine REDCap Anwendung haben, mussten die Daten noch aus REDCap exportiert werden, damit diese durch einen Mitarbeiter verarbeitet und analysiert werden können. Dabei handelte es sich um ein Projekt mit vielen Daten, wodurch der Export nur in Partitionen durchgeführt werden durften. Ebenso sollten die Daten als R-Datei exportiert werden, was REDCap anbietet. Die gewünschten Dateien habe ich in eine R-Datei exportiert und in dem gewünschten Netzwerklaufwerk gespeichert.

2.9.4. Ermittlung von einem Dateiformat für einen Mitarbeiter

Bei meinem Betreuer Herr Mittag ist die Anfrage eingetroffen, eine Datei auszulesen, die einen unbekannten Dateityp besitzt. Da Herr Mittag in der Vorbereitungszeit von AGBRESA beschäftigt war, habe ich mich dieser Aufgabe gewidmet. Es stellte sich schnell heraus, dass es sich bei dem Dateityp um ein eigenes Dateitypen von der Firma handelt, die die Datenexporte durchgeführt hat. Beim näheren Betrachten handelte es sich aber um eine angepasste Form einer CSV-Datei. Wenn man von dieser Datei die Codierung angepasst und die Abtrennung der Datensätze beachtet hat, konnte man diese Dateien dann in Excel öffnen und dann für die Verarbeitung verwenden. Der Mitarbeiter war für die schnelle Lösung dankbar.

2.9.5. Unterstützung an Projekten von Herr Mittag

Während ich an meinem Projekt gearbeitet habe, hatte Herr Mittag auch seine Aufgaben und Projekte, die durchgeführt werden sollen. Ich habe bei der Ideenfindung und der möglichen Umsetzung dieser Projekte mitgewirkt, wodurch Herr Mittag schnell eine effiziente Lösung gefunden hat und diese auch umsetzen konnte. Zusätzlich habe ich bei Problemen in der Programmierung mich dazugesetzt und mit überlegt, wo das Problem besteht und wie diese bewältigt werden konnte. Dies hat ebenfalls zu großen Zeitersparnissen für Herr Mittag geführt.

3. Schlussteil

Im Schlussteil wird zusammengefasst, was mein Projekt beinhaltet und welche Ergebnisse aus dem Projekt entstanden sind. Zudem werden auf zukünftige Ereignisse bei der DLR und von meinem Projekt betrachtet. Zum Schluss gebe ich meine persönliche Erfahrung zu dem Projekt und die Zusammenarbeit mit der DLR

3.1. Fazit

Das Programm ist nach dem Anforderungsprofil fertiggestellt worden. Zusätzlich habe ich mein Programm mit Funktionen erweitert, die die Nutzung des Programms erleichtert. Dies beinhaltet unter anderem die Report-Funktion mit dem Export in eine CSV-Datei. Folglich ergibt sich folgende Tabelle aus der Anforderungsanalyse mit den abgeschlossenen Aufgaben:

Anf.	Beschreibung/Planung	Prio.	Status
1	Auf der Startseite von REDCap muss angezeigt werden, welche Probanden Blut abgeben müssen/welche Blutproben ins Labor kommen (2 Formulare), zusätzlich soll angezeigt werden, wann diese stattfinden wird (Morgens, mittags, nachmittags, abends)	4	DONE
2	Alle Protokolle sind auf Englisch	3	DONE
3	Blutabnahmeprotokolle nach dem angegebenen Schema aufbauen.	5	DONE
4	Blutlaborprotokolle sollen die dementsprechende Farbe aus dem Aliquotierschema übernehmen. Die dafür vorgesehenen Farben wurden zur Verfügung gestellt.	5	DONE
5	Blutlaborprotokolle sollen bei der Einreichung der Probe in den Tiefkühlschrank die Zeit der Einreichung dokumentieren und anzeigen.	3	DONE
6	Aus dem bestehenden Aliquotierschema das Blutlaborprotokoll erstellen.	4	DONE
7	Die Initialen werden direkt von Dem REDCap User entnommen.	3	DONE
8	Siehe 3 und 6		
9	Siehe 6		
10	Man muss in der Lage sein, die Protokolle auszudrucken von REDCap aus.	3	OPEN
11	Formular wird vom User gesperrt, sobald dieser es als notwendig erachtet.	4	DONE
12	Probanden und Referenz-Probanden werden in unterschiedlich Arms gruppiert.	4	DONE
13	Performance muss stabil und gut sein.	3	DONE
14	Startseite der Protokolle durch die DailyTimetable entnehmen (Excel-Tabelle). Dazu wird die Excel-Tabelle in REDCap eingebunden, sodass man mit dieser interagieren kann.	2	OPEN
15	Aliquotierschema so aufbauen, sodass automatisch die Blutabnahme- und Blutlaborprotokolle generiert werden kann.	1	OPEN
16	Das Projekt soll in zwei kleinere Projekte aufgeteilt werden.	3	DONE
17	Es soll ein Fragebogen erstellt und genutzt werden, der die Mitarbeiter, die das REDCap Programm nutzen befragt, wie sie diese empfinden, ob das Programm Funktional und performant ist etc.	4	HALF

18	In REDCap gibt es eine Report-Funktion, die die eingespeicherten Daten anzeigen und Exportieren kann. Da die REDCap Report-Funktion unzureichend arbeitet, soll eine eigene Report-Funktion erstellt werden, womit man dann die wichtigen Daten aus einem Suchfenster auswählen kann und die Ergebnisse angezeigt bekommt.	4	DONE
19	Die Oberfläche von dem Programm soll so designt werden, sodass das Programm auf jedem Gerät eingesetzt werden kann, bevorzugt auf einem Tablet.	5	DONE
20	Der Nutzer soll bei der Navigation des Programms nicht durch die REDCap Oberfläche Fehl-navigieren können und so nur Daten einsehen darf, die für diesen vorgesehen sind.	3	DONE
21	Der Nutzer soll in der Lage sein, die eingespeicherten Daten von REDCap Exportieren zu können, um die Daten dann verarbeiten zu können.	5	DONE
22	Es soll eine Übersicht erstellt werden, wo alle Blutlaborprotokolle auf einmal angezeigt werden.	5	QUITE DONE
	Ergebnis:	64	
	Gesamt:	73	

Man erkennt aus der Tabelle, dass die meisten Anforderungen, die mir gestellt wurden, erfolgreich beendet und in das Programm implementiert wurden. Anforderung 10 kann nicht erfüllt werden, da das Einbinden eines PHP-Hooks für eine eigene Druckvariante zu Komplex ist. Es besteht die Möglichkeit, die Seiten mit der Browser Druckfunktion auszudrucken. Dies liefert keine zufriedenstellende Lösung. Anforderungen 14 und 15 konnten wegen Zeitgründen nicht eingefügt werden. Die Anforderung 17 wurde von mir fertiggestellt, fand aber bislang kein Nutzen, da mein Programm bis ende des Projekts noch in Bearbeitung war und somit noch nicht durch die Mitarbeiter in der DLR genutzt wurde. So ist es nicht möglich, ein Fragebogen auszufüllen zu einem Programm, was noch nie verwendet werden konnte. Die letzte Anforderung 22 war von der Ansicht fertiggestellt, jedoch hat die Speicherfunktion nicht funktioniert, sodass diese Anforderung nur als „QUITE DONE“ bezeichnet wurde.

Bei der Präsentation des Programms zeigte sich die Mitarbeiterin sehr zufrieden und überrascht, wie schnell ich einige Ideen implementiert habe. Ebenso war die Mitarbeiterin überrascht, dass ich bei dem Prozess der Blutabnahme und des Blutlabors die Tätigkeit beobachten wollte, sodass ich Verbesserungen an meinem Programm durchführen konnte. Auch mein Betreuer Herr Mittag als auch die Führungsebene von der Abteilung MW-MKW (Medizin für Luft- und Raumfahrt) zeigte sich zufrieden, wenn auch weitere Bemerkungen zur Verbesserung meines Programms gefallen sind. Das Programm fand bislang noch keine Anwendung bei den Anwendern. Mir wurde aber versichert, dass mein Programm parallel zu der Papiervariante verwendet werden soll.

3.2. Zukunftsaussicht

In der Zukunft möchte die DLR mein entwickeltes Programm in REDCap für die zweite Kampagne der AGBRESA Studie integrieren und die Papierprotokolle ersetzen. Diese sollen dann den Mitarbeitern bei der DLR die Akzeptanz der Digitalisierung mittels REDCap festigen. Zudem steht noch aus, dass die Protokolle für die Blutabnahme und für das Blutlabor automatisch generiert werden, nachdem das Aliquotierschema bereitgestellt wurde mittels REDCap. Dadurch soll die Vorbereitungszeit für neue Studien verkürzt werden. Zukünftig sollen die Beschriftungen der Monovetten durch ein Laserbeschrifteter durchgeführt werden. Das soll die Papier-Etikettierung auf den Monovetten als auch für andere Behältnisse ersetzen. Diese Aufgabe und technische Umsetzung wird als mögliche Master-Ausarbeitung betrachtet. Neben den Anwendungen für zukünftige Studien wurden nach Anwendungen wie z. B. ein Warenwirtschaftssystem oder einem neuen Analyseprogramm von Versuchsdaten nachgefragt.

3.3. Persönliche Erfahrung

Für mich persönlich hat mir die Arbeit bei der DLR sehr gut gefallen. Die Mitarbeiter waren alle freundlich. Auch die Unterstützung von meinem Betreuer Herr Mittag fand ich sehr gut und hilfreich, da Herr Mittag immer Aspekte aufgebracht hat, an denen ich nicht gedacht habe, als auch die Möglichkeit zur Diskussion, wie bestehende Probleme angegangen werden sollen.

Die Arbeit an mein Programm hat mir ebenfalls viel Spaß bereitet, die aber auch fordernd war, aufgrund von Anpassungen, die durchgeführt werden mussten. Die Arbeit an REDCap war auch anspruchsvoll aufgrund von den technischen Einschränkungen, die REDCap besitzt. Für mich persönlich hätte ich das Projekt aber nicht in Verbindung mit REDCap gemacht, da REDCap für diese Art der Nutzung nicht hundertprozentig entwickelt wurde. REDCap eignet sich gut für Fragebögen oder für das Sammeln von Daten in geringen Datenmengen (Max. 20 Datenfelder pro Formular). Bei größeren Datenmengen wird der Aufwand für eine erfolgreiche Anwendung sehr hoch. Sollte sich die Möglichkeit für eine Master-Arbeit ergeben, würde ich diese gerne auch bei der DLR annehmen und durchführen.